

В заключение можно отметить, что предложенные алгоритм и его реализация в системе 1С позволяют многократно сократить время на поселение студентов, исключить организационные ошибки и более оперативно сопровождать базу данных проживающих в дальнейшем.

Библиографический список

1. Программирование в 1С – за 21 день // курсы-по-1с.рф: сайт. – URL:[https:// курсы-по-1с.рф/программирование-в-1с8-за-21-день/все-материалы/](https://курсы-по-1с.рф/программирование-в-1с8-за-21-день/все-материалы/) (дата обращения: 09.10.2020).
2. Дэйт К. Дж. Введение в системы баз данных / пер. с англ. – 8-е изд. – М. : Птицын Константин Александрович, 2018. – 1328 с.

УДК 004.921

Асп. А. Ю. Чевардина
Рук. В. В. Побединский
УГЛТУ, Екатеринбург

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОТОТИПИРОВАНИЯ ЦИФРОВОГО ДВОЙНИКА

Концепция виртуального эквивалента физического продукта или цифрового двойника была введена в 2003 г. в Мичиганском университете на курсе по управлению жизненным циклом продукта (PLM). В последнее десятилетие информационные технологии, поддерживающие как разработку и обслуживание виртуального продукта, так и проектирование и производство физического продукта, значительно усовершенствовались.

Виртуальные продукты – это результат оцифровывания объектов реального мира, которые практически неотличимы от их физических аналогов. В ходе производственного процесса на многих предприятиях собрано и сохранено большое количество данных о физических продуктах. В свете этих достижений цифровой двойник из интересной и потенциально полезной концепции превращается в важнейший компонент замкнутого жизненного цикла продукта в масштабах всего предприятия. Реализация этих задач позволит как снизить затраты, так и стимулировать инновации в производстве качественной продукции.

Концепция модели цифрового двойника

Модель концепции цифрового двойника (Digital Twin, или DT) содержит три основные части:

- а) физические продукты в реальном пространстве;
- б) виртуальные;
- в) данные и информация, которые связывают виртуальные и реальные продукты между собой [1].

На сегодняшний день наиболее часто используемое определение цифрового двойника было предложено Глессегеном и Старгелем в 2012 г.: «цифровой двойник означает интегрированное, масштабное, вероятностное моделирование сложного продукта, которое функционирует следующим образом: зеркальное отражение жизни его соответствующего двойника». DT характеризуется двусторонним взаимодействием между цифровым и физическим мирами, что отличает цифровой двойник от кибердвойника, в котором взаимосвязь между киберпространством и физическим миром однонаправлена.

Классификация цифровых двойников

Существуют разные подходы к типизации цифровых двойников. Одной из общепризнанных является классификация Майкла Гривза, выделяющего три типа цифровых двойников.

1. Цифровой двойник – прототип. Это тип цифрового двойника, который описывает прототип физического объекта. Он содержит информационные наборы, необходимые для описания и создания физической версии.

2. Цифровой двойник – экземпляр. Это тип цифрового двойника, описывающий конкретный физический продукт, с которым цифровой двойник непосредственно связан на протяжении всего срока службы продукта.

3. Цифровой двойник – агрегатор. Этот тип имеет доступ ко всем виртуальным прототипам и может запрашивать информацию о группе объектов [1].

Виртуальные модели широко используются при производстве различных продуктов. На сегодняшний день цифровой двойник по масштабности используемой модели – это конкретный продукт, производственный процесс и система целиком [2].

Процесс построения функционального цифрового двойника

Для создания полностью функционального цифрового двойника в общем случае требуется шесть шагов, хотя на практике производители могут не строго соблюдать последовательность создания цифрового двойника. Также разработчики могут выполнять некоторые этапы параллельно.

Этап 1. Построение виртуальной модели физического продукта. Виртуальный продукт содержит три аспекта: элементы, поведение и правила. На уровне элементов виртуальная модель продукта в основном включает геометрическую модель и физическую модель продукта, пользователя и окружающей среды и т. д.

Этап 2. Обработка данных для облегчения принятия проектных решений. Данные, собранные из различных источников, анализируются, интегрируются и визуализируются.

Этап 3. Имитация поведения продукта в виртуальной среде. Первоначально используется симуляция для моделирования ключевых функций и поведения физического продукта в виртуальном мире.

Этап 4. Адаптивная регулировка полученного продукта. Датчики и исполнительные механизмы – это две технологические основы цифрового двойника. Первые играют роль в восприятии внешнего мира, тогда как вторые выполняют необходимые корректировки, запрошенные цифровым двойником.

Этап 5. Установление двустороннего и безопасного соединения в реальном времени между физическим и виртуальным продуктом. Подключение осуществляется с использованием ряда технологий, таких как сетевая связь, облачные вычисления и сетевая безопасность.

Этап 6. Сбор всех видов данных, связанных с продуктом, из различных источников. Данные продукта содержат комментарии клиентов, просмотр и загрузку записей. Интерактивные данные состоят из взаимодействия пользователя с продуктом и окружающей средой, таких как стресс, вибрация и т. д. Собранные данные поступают на первый этап проектирования, замыкая цикл создания более функционального виртуального продукта [3].

Заключение

За последнее десятилетие произошел значительный прогресс в возможностях и технологиях сбора и обработки данных о физическом продукте, а также процесса создания виртуального продукта. Однако связь между цифровым и физическим миром еще развита недостаточно, чтобы осуществлять взаимодействие в реальном времени, что затрудняет применение цифрового двойника к различным видам деятельности в массовом производстве. Концепция цифрового двойника будет наиболее полезна для внесения изменений в существующий продукт, позволяя разработчикам быстро настраивать, легко сравнивать и эффективно анализировать произведенные изменения. Обратная связь от физического продукта дает возможность проведения глубокого анализа требований клиентов (отзывы пользователей, привычки использования).

Библиографический список

1. Michael W. Grieves Digital Twin: Manufacturing Excellence through Virtual Factory Replication – LLC. – 2014. – 7 p.
2. Кокорев Д. С., Юрин А. А. Цифровые двойники: понятие, типы и преимущества использования для бизнеса // Colloquium-journal. – 2019. – №10 (34) – С. 101–104.
3. Tao F. et al. Digital twin driven product design framework // International Journal of Production Research. – 2018. – С. 3–19.